

신재생 에너지 활용을 위한 백사장 그늘막 태양광 발전 시스템

이재민*, 이창성**

*관동대학교 전자정보통신공학부, **조이스타엔지니어링
e-mail:leejm@kd.ac.kr

A Beach Parasol-Type Solar Power System for Utilization of Renewal Energy

Jae-Min Lee*, Chang-Sung Lee**

*Division of Electronics, Information and Communication,
Kwandong University, **Joy Star Eng Co.

요 약

본 논문에서는 신재생 에너지 활용을 위한 백사장 그늘막 겸용 태양광 발전 시스템을 제안한다. 영동 지역(경포대 해수욕장)에 시스템을 설계 제작하여 설치하고 전력 생산능력과 발전 성능 및 그늘막 이용도를 조사하였다. 제안하는 발전 시스템은 상용전원과 연계하는 방식으로서 해수욕장을 중심으로 한 최대 전력 수요기의 신재생 에너지 활용방안으로서 매우 유용함을 확인하였다.

1. 서론

최근 해양공간개발의 필요성 및 국제적 환경 보호 분위기에 부응하여 이에 대한 능동적으로 대처수단을 마련할 필요성이 크게 대두되고 있다. 이러한 점에서 최근 관심이 점차 높아지고 있는 청정에너지의 개발과 활용에 관한 연구는 매우 필요한 과제이다. 국내 전력 사정을 살펴보면 생활수준의 향상으로 점차 전력수요가 증가하고 특히 여름철 피크 전력으로 인하여 에너지 수급에 많은 어려움을 겪고 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로서 대표적인 신재생 에너지원인 태양광발전[1-5]은 일조량이 풍부한 해안에서 여름철 피크 전력 수요를 예비하여 전력 수급의 문제점을 해결하는 효과적인 방안의 하나가 될 수 있다. 특히 태양광 발전은 여름철 피크 전력 때에 전기발전량이 최대가 되기 때문에 더욱 유용하다.

본 논문에서는 신재생 에너지 활용을 위한 백사장 그늘막 겸용 태양광 발전 시스템을 제안한다. 영동지역(경포대 해수욕장)에 시스템을 설계 제작하여 설치하고 전력 생산능력과 발전 성능 및 그늘막 이용도를 조사하였다. 제안하는 발전 시스템은 상용전원과 연계하는 방식으로서 해수욕장을 중심으로 한 최대 전력 수요기의 신재생 에너지 활용방안으로서

매우 유용함을 확인하였다.

2. 시스템 구성 및 설계

2-1 시스템 구성

그림 1은 제안하는 백사장 그늘막 태양광 발전시스템의 기본 구성도이다.

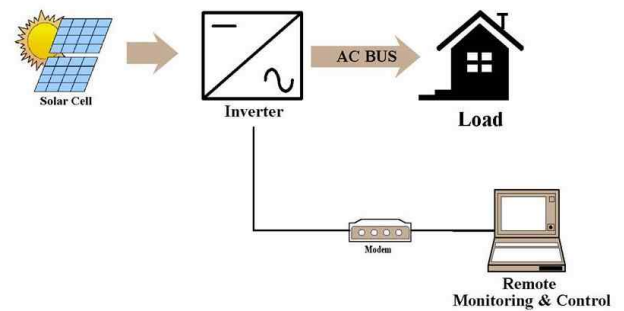


그림 1. 태양광 발전시스템의 기본 구성

그늘막 형태의 구조물 지붕에 설치된 태양광 발전 모듈(solar cell)로부터 생산된 전기는 모니터링 실에서 인버터를 거쳐 상용전기와 연계되어 부하에 공급된다. 또한 모뎀에 연결된 인터넷 망을 통해 원격 모니터링 된다. 설계 제작할 발전 시스템의 세부 사

양은 다음과 같다.

- (1) 태양전지 : 3KW
- (2) 태양전지 출력 안정화장치(직류/직류 변환장치) : 3KW
- (3) 연계 계통형 인버터 : 3KW (부하 추종형, /무효 전력 제어가능)
- (4) 구조물 1식
- (5) 중앙감시장치 : 전체시스템 데이터, 이상상태 감시 및 기록 장치

2-2 시스템 설계

태양광 발전 시스템에서 생성된 DC전기를 AC 상용전기와 연계하는데 필요한 컨버터와 인버터는 그림 2와 같이 구성한다.

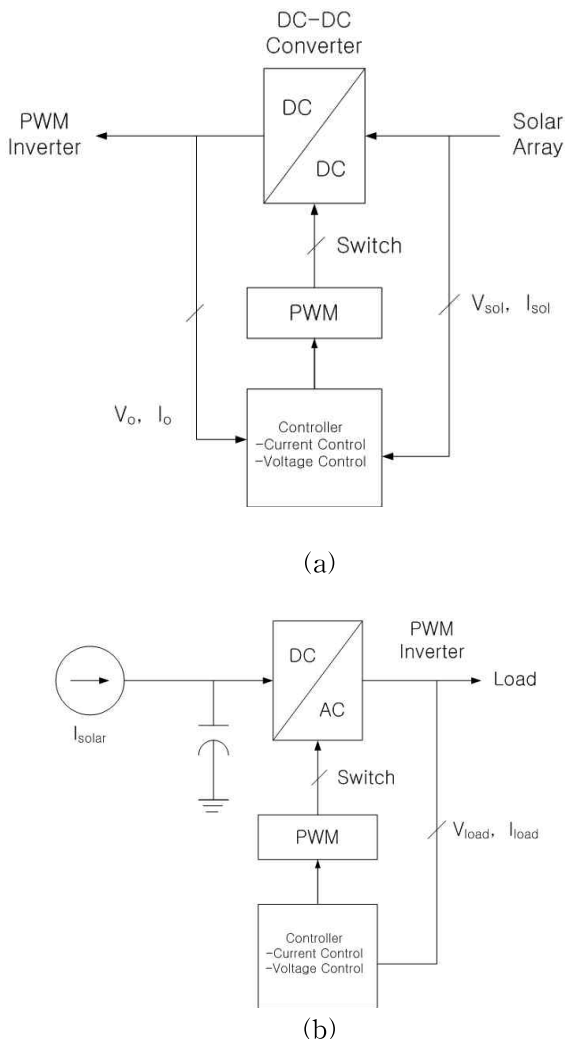


그림 2. 컨버터와 인버터 회로 구성
(a)컨버터 (b)인버터

또한 전력 제어회로는 그림 3과 같이 구성한다.

그림 3은 제안하는 시스템에서 태양전지에서 최대 출력을 끌어내기 위해 MPPT 알고리즘 사용하는 제어 회로인데 스위칭을 통한 인버터 전류 제어를 통하여 태양전지의 출력전압을 제어한다.

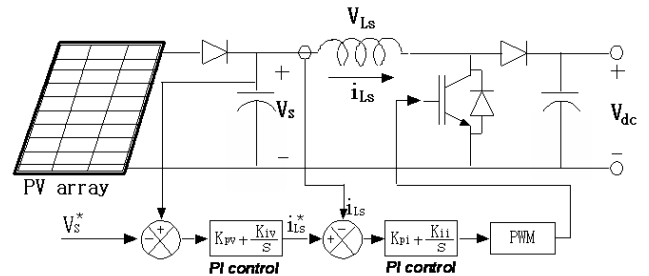


그림 3. 전력 제어 회로

실제 컨버터의 입력단을 제어하기 위해 식 (1)과 식 (2)에 기초한 인덕터 전류 역비례하는 제어기법을 사용 한다.

$$I_{Ls}^* = -(V_s^* - V_s) \cdot (K_{pv} + \frac{K_{iv}}{s}) + I_s \quad (1)$$

단, V_s :MPPT reference voltage,
 I_s :Solar cell output current

$$V_{con_Solar} = (I_{Ls}^* - I_{Ls}) \cdot (K_{pi} + \frac{K_{ii}}{s}) + V_s \quad (2)$$

단, V_{con_Solar} : Switching-voltage in converter
 V_s :Converter input voltage
 I_{Ls}^* :Reference inductor current
 I_{Ls} :Inductor current

발전시스템의 주요 부분중 하나인 전력 제어 컨트롤러는 최적 발전 알고리즘을 마이크로프로세서의 ROM에 firmware로 내장, 구현하고 인터넷 망을 통한 원격 제어가 가능한 인터페이스 기능을 갖추도록 설계하였다.

3. 시스템 제작 및 시험

그림 4는 설계하여 제작한 전력 제어 컨트롤러와 내장된 인터넷 원격제어용 인터페이스 모듈을 나타 낸 것이다.



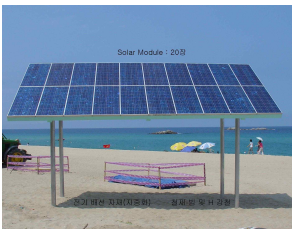
(a)



(b)

그림 4. 인터넷 원격제어용 인터페이스 모듈
(a) 인터페이스 모듈 칩 (b)인터넷 연결 port

또한 그림 5는 완성된 태양광 그늘막 발전 시스템의 실제 사진이다. 설치장소는 강릉 경포대 해수욕장 오른쪽에 위치한 수상 안전 본부 건물 앞쪽과 내부이다.



(a)



(b)



(c)

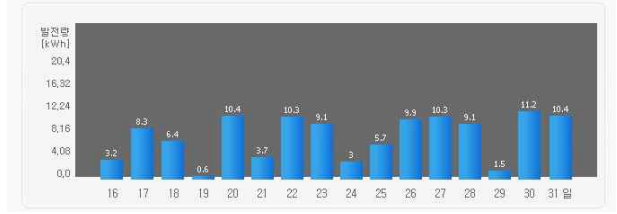
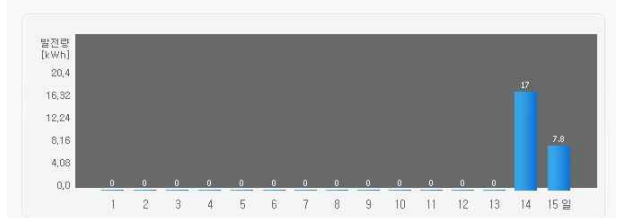


(d)

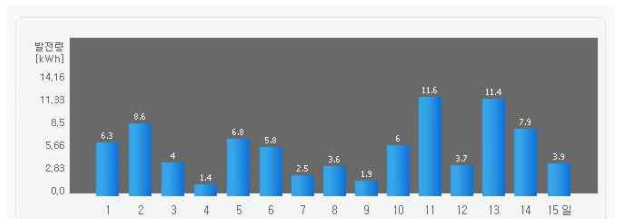
그림 5. 설치된 백사장 그늘막 태양광 발전시스템과 구성모듈 및 모니터링 화면
(a) solar modules (b)배선 (c)컨트롤러 및 인터넷 모니터링 모듈 (d)모니터링 화면

발전 시스템을 제작하여 강릉 경포대 해수욕장에 설치하고 2007년 7월에서 8월까지 38일간 운용한 결

과를 그림 6에 나타내었다.



(a)



(b)

그림 6. 해수욕장 개장기간(7월 - 8월, 38일간) 동안의 전력 생산량

(a) 7월 생산량 (b) 8월 생산량

4. 결론

본 논문에서는 신재생 에너지 활용을 위한 백사장 그늘막 겸용 태양광 발전 시스템을 제안하였다. 설계, 제작한 발전 시스템을 영동지역(경포대 해수욕장)에 설치하고 해수욕장 개장 기간인 7월과 8월 38일동안 운용하면서 전기 생산능력과 발전 성능 및 그늘막 이용도를 조사, 분석하였다. 극성하기 때인 7월말과 8월 중순에 풍부한 일조량으로 인해 가장 많은 전력을 생산하므로써 냉방기를 중심으로 한 전기 사용에 따른 전력수요의 증가에 기여할 수 있었음을 확인하였다. 제안한 태양광 발전 시스템은 상용전기와 연계하는 방식으로써 해수욕장을 중심으로 한 최대 전력 수요기의 신재생 에너지 활용방안으로서 매우 유용함을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] Dr. Mike Meinhardt and Gunter Cramer, "Past, Present and Future of grid connected Photovoltaic and Hybrid-Power-Systems", IEEE, pp.1283~1288, 2000.
- [2] W.D.Kellogg, M.H.Nehrir, G. Venkataramanan, and V.Gerez, "Generation Unit Sizing and Cost Analysis for Stand-Alone Wind, Photovoltaic, and Hybrid Wind/PV System", IEEE, vol.13, pp.70~75, 1998.
- [3] 정병환, 조준석, 고재석, 최규하, 김응상*, 이창성, "태양광·풍력·디젤 복합발전시스템에 관한 연구", 2001년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 pp.18~20, 2001
- [4] Blake Reed, "Build a Solar-charge Controller, Electronics now, Farmingdale: Vol. 68, Iss. 10; pp.59~67, Oct 1997.
- [5] Singh et al., "Fuzzy Logic-Based Solar Charge Controller for Micro-batteries," photovoltaic Specialists Conference, pp. 15~22, Sept. 2000.

* 본 논문은 관동대학교 지역혁신센터(RIC) 3차년도 과제 연구비 지원의 일부로 이루어진 것임.